



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENT-SCHRIFT 150 360

Wirtschaftspatent
Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

- 1) 150 360 (44) 26.08.81 Int. CL³ 3(51) F 04 C 29/02
1) WP F 04 C / 220 812 (22) 30.04.80

-
- 1) siehe (72)
2) Prockat, Dieter, Dipl.-Ing.; Jähkel, Kerstin; Eggert, Manuela;
Schmidt, Heidi; Reso, Anne; Reichelt, Ulrich, DD
3) siehe (72)
4) Ullrich Scheffler, VEB Kühltomat, ES, 1197 Berlin,
Segelfliegerdamm 1-45
-

4) Schraubenverdichteraggregat

7) Das Anwendungsgebiet der Erfindung betrifft ein mit
einspritzung arbeitendes Schraubenverdichteraggregat. Ziel der
findung ist es, den zur Abführung der Verdichtungswärme
forderlichen Aufwand an Zusatzeinrichtungen und ihren Raum und
terialbedarf entscheidend zu senken. Aufgabe der Erfindung ist es,
n Transport der Verdichtungswärme vom Arbeitsmedium an ein
hlmedium zu intensivieren und den so verbesserten Verdichter durch
mbination mit einem hocheffektiven Ölabscheider zu einem
mpakten Aggregat zu vervollständigen. Dazu wird ein mit
üssigkeitseinspritzung arbeitender Verdichter, der mit einem
hlmantel versehen ist, verwendet. Kühlmantel und Ölsystem sind
llständig gegeneinander abgeschlossen, und im Kühlmantel ist ein
ch vom Injektionsöl unterscheidendes Medium mit diesem gegenüber
sentlich besseren den Wärmeübergang charakterisierenden
offeigenschaften angeordnet.

Erfinder: Dieter Prockat
Heidi Schmidt
Ulrich Reichelt
Anne Reso
Manuela Eggert
Kerstin Jäkel

Berlin, den 21.4.1980

Z.-Bevollmächtigter: Ullrich Scheffler, Patent-Ing.

2 206 12 - 1 -

Titel der Erfindung
Schraubenverdichteraggregat

Anwendungsbereich der Erfindung

Das Anwendungsgebiet der Erfindung betrifft ein mit Öleinspritzung arbeitendes Schraubenverdichteraggregat.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In bekannten Anlagen wird das eingespritzte Öl dem Arbeitsmedium nach dessen Verdichtung wieder entzogen, gekühlt und dann erneut in den Verdichter eingespritzt. Es sind dazu Ölabscheider und Ölkühler erforderlich. Das Öl muß zur Gewährleistung der Schmierung der bewegten Teile und der Abdichtung der Spalte eine bestimmte Viskosität aufweisen, die jedoch die Voraussetzungen für den Wärmeübergang im Ölkühler verschlechtert. Es sind also große und kostenaufwendige Ölkühler erforderlich.

Bei Kältemittelverdichtern wurde deshalb vorgeschlagen, den Ölkühler entfallen zu lassen und flüssiges Kältemittel in den Verdichter einzuspritzen. Die Einspritzung erfolgt an einer Stelle des Verdichters, an der der Druck kleiner ist als der Enddruck. Das eingespritzte flüssige Kältemittel nimmt einen Teil der Verdichtungswärme auf und verdampft dadurch. So wird zwar die Verdichtungsendtemperatur

gesenkt, gleichzeitig erhöht sich aber der Antriebsleistungsbedarf, da der entstehende Kältemitteldampf zusätzlich verdichtet werden muß.

Zur Verbesserung der Kühlwirkung wurde vorgeschlagen, das Verdichtergehäuse mit Hohlräumen zu versehen, in denen die zur Einspritzung vorgesehene Flüssigkeit entlangströmt. Der hierdurch eintretende Kühleffekt ist jedoch wegen der zur Schmierung und Abdichtung erforderlichen Zähigkeit dieser Flüssigkeit, in der Hauptsache Öl, die den Wärmeübergang stark beeinträchtigt, sehr gering. Außerdem bleibt die Notwendigkeit bestehen, die von der Flüssigkeit entnommene Wärmemenge durch besondere Kühler, vorzugsweise Ölkühler, abzuführen, um die Wärmeaufnahme der Flüssigkeit wieder herzustellen. Derartige Verdichterkonstruktionen haben sich deshalb nicht in die Praxis eingeführt.

Ähnliche Kühlmäntel werden auch an Verdichtern angeordnet, die ohne Zusatz von Flüssigkeit zum Arbeitsmedium betrieben werden. Dadurch kann lediglich eine Überhitzung der Bauteile des Verdichters vermieden werden. Eine Kühlung des Arbeitsmediums während der Verdichtung ist dadurch jedoch nicht möglich, und der Effekt der Abdichtung und Schmierung tritt nicht auf. Solche Maschinen gestatten daher nur kleine Druckverhältnisse bei der Verdichtung.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den zur Abführung der Verdichtungswärme erforderlichen Aufwand an Zusatzeinrichtungen und ihren Raum und Materialbedarf entscheidend zu senken.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den Transport der Verdichtungswärme vom Arbeitsmedium an ein Kühlmedium zu intensivieren und den so verbesserten Verdichter durch Kombination mit einem hocheffektiven Ölabscheider zu einem kompakten Aggregat zu vervollständigen.

Dazu wird ein mit Flüssigkeitseinspritzung arbeitender Verdichter, der mit einem Kühlmantel versehen ist, verwendet. Im Gegensatz zum Stand der Technik werden dem Kühlmantel und dem Arbeitsraum unterschiedliche Flüssigkeiten zugeführt, wobei im Kühlmantel eine Flüssigkeit mit guten Wärmeübergangseigenschaften verwendet wird, während im Arbeitsraum eine Flüssigkeit mit guten Dicht- und Schmiereigenschaften verwendet wird, die in einem unmittelbar am Verdichter angeordneten, von einem der Rotoren angetriebenen Rotationsabscheider vom verdichteten Arbeitsmedium getrennt und dem Arbeitsraum erneut zugeführt wird.

Für den Wärmeübergang zwischen Verdichterwand und Kühlmedium sind die Stoffeigenschaften des Kühlmediums und die Temperaturdifferenz zwischen beiden entscheidend. Wird Wasser als Kühlmedium verwendet, dann ist die Wärmeübergangszahl wegen der günstigen Stoffeigenschaften etwa zehnmal größer als auf der Ölseite des Ölkühlers.

Um die Verdichtungswärme über einen Ölkühler abzuführen, muß das Öl relativ kühl in den Verdichter eingespritzt werden, so daß die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Öl und Kühlwasser im Ölkühler niedrig ist. Wird der Verdichter direkt gekühlt, dann entspricht die Verdichterwandtemperatur der zulässigen Höchsttemperatur der Verdichterbauteile, und die nutzbare Temperaturdifferenz wird etwa doppelt so groß wie bei der Verwendung eines Ölkühlers.

Zur Wärmeübertragung ist daher bei direkter Kühlung durch einen wasserdurchströmten Kühlmantel nur etwa $1/20$ der Fläche erforderlich, die bei Verwendung eines Ölkühlers nötig wäre. Eine solche Oberfläche ist am Verdichter vorhanden, so daß der Ölkühler entfallen kann.

Durch den direkten Anbau des Rotationsölabscheiders entfallen sämtliche Verbindungsleitungen, und der Abscheidebehälter kann mit minimalem Materialaufwand hergestellt werden. Durch die intensive Abscheidewirkung des Rotationsabscheiders werden Bauaufwand und Platzbedarf stark verringert.

Ausführungsbeispiel

Das Öl wird durch die Bohrung 1 in den Saugraum 2 eingespritzt. Der Saugraum 2 ist mit dem nicht dargestellten Ansaugstutzen des Verdichters verbunden. Während der Verdichtung erwärmt sich das Arbeitsmedium. Einen Teil der Verdichtungswärme gibt es an die Oberfläche der den Arbeitsraum umgebenden Bauteile, der Rotoren 4 und des Gehäuses 3, 7 ab. Ein anderer, wesentlich größerer Teil wird von dem im Verdichter befindlichen Öl aufgenommen, das durch die Bewegung der Rotoren 4 und die im Verdichter vorliegenden Gasströmungen sehr fein verteilt wird. Das erwärmte Öl wird durch die Drehbewegung der Rotoren 4 an die Gehäusewand geschleudert und bildet hier eine dünne Schicht, die durch die eng am Gehäuse entlangbewegten Rotorzahnköpfe ständig stark bewegt wird. Hierdurch kann sich die durch die Ölzähigkeit bedingte Temperaturgrenzschicht nicht ausbilden, und es findet ein intensiver Wärmeaustausch statt. Das gleiche gilt auch für die Oberflächen der Rotoren 4. Durch diesen intensiven gegenseitigen Wärmeaustausch treten zwischen Arbeitsmedium, Öl und Verdichterbauteilen nur sehr geringe Temperaturunterschiede auf, die auch dann nicht wesentlich vergrößert werden, wenn das Gehäuse stark gekühlt wird. Dadurch ist es möglich, das sonst dem Ölkühler zugeführte Kühlwasser durch den Kühlmantel 5 des Verdichters zu leiten und einen so großen Teil der Verdichtungswärme unmittelbar am Verdichter abzuführen, daß dessen Betriebssicherheit auch bei hohem Druckverhältnis der Verdichtung ohne den sonst üblichen Ölkühler erhalten bleibt.

Bei der Verdichtung von Sicherheitskältemitteln, die stark öllöslich sind, kann sich durch eine zu starke Kühlung eine große Kältemittelmenge im Öl lösen, die dann über die Bohrung 1 wieder in den Verdichter gelangt, dort infolge des geringen Druckes ausdampft und erneut verdichtet werden muß, wodurch der Wirkungsgrad des Verdichters sinkt. Um das zu verhindern, ist eine genügend hohe Verdichtungsendtemperatur zu sichern.

Das kann durch Abstimmung der Größe der Kühlfläche, Beschichtung der Kühlfläche mit isolierenden Stoffen, zum Beispiel Platten, oder durch Drosselung des Kühlmittelstromes über ein thermostatisches Ventil, das von der Endtemperatur gesteuert wird, geschehen.

Steht kein Kühlwasser zur Verfügung, dann kann zum Beispiel für luftgekühlte Kälteanlagen eine Anordnung nach Figur 2 verwendet werden. Der Kühlmantel 5 des Verdichters 8 ist über das Fallrohr 9 mit dem Kondensatorraum des Kondensators 10 verbunden. Im Kühlmantel 5 verdampft das Kondensat, das hier als Kühlmittel dient, infolge der wesentlich über der Kondensationstemperatur liegenden Wandtemperatur. Der Dampf steigt über eine gesonderte Leitung 11 oder durch das Fallrohr 9 wieder in den Kondensator 10 auf und wird hier erneut kondensiert. Auch hier ist durch den bei der Verdampfung sehr intensiven Wärmeübergang eine gute Kühlung des Verdichters 8 gesichert.

Diese Anordnung kann auch beim Vorliegen aggressiven Kühlwassers verwendet werden, um Korrosionsschäden zu vermeiden. An der Druckseite des Verdichters 8 ist ein Rotationsölabscheider angeordnet. In einem Behälter 6, in dem der in der Hochdruckwand 7 des Gehäuses 3 verlaufende in der Figur 1 nicht dargestellte Auslaßkanal mündet, befindet sich eine mit einem porösen Körper umwickelte und mit radialen Bohrungen versehene Hohlwelle, die mit einem der Rotoren 4 drehfest verbunden ist. Das verdichtete Arbeitsmedium durchströmt den porösen Körper und gelangt über die radialen Bohrungen in den Innenraum der Hohlwelle, von wo aus es dann axial in die Druckleitung austritt. Das Öl wird an dem porösen Körper abgeschieden, infolge der Drehung der Hohlwelle nach außen abgeschleudert und gelangt so in den unter der Hohlwelle gelegenen Ölsumpf. Von dort aus wird das Öl über eine Leitung und die Bohrung 1 erneut in den Saugraum 2 eingespritzt.

Erfindungsanspruch

1. Schraubenverdichteraggregat mit einem Schraubenverdichter, in den zum Zwecke der Kühlung, Schmierung und Dichtung Öl eingespritzt wird und der mit einem Kühlmantel versehen ist, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß Kühlmantel und Ölsystem vollständig gegeneinander abgeschlossen sind und im Kühlmantel ein sich vom Injektionsöl unterscheidendes Medium mit diesem gegenüber wesentlich besseren den Wärmeübergang charakterisierenden Stoffeigenschaften angeordnet ist und unmittelbar am Verdichter ein von einem der Rotoren angetriebener Rotationsölabscheider angeordnet ist.
2. Schraubenverdichteraggregat nach Punkt 1, besonders für die Kältemittelverdichtung, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß mindestens eine Rohrleitung zwischen dem Kühlmantel des Verdichters und dem Kondensator angeordnet ist.
3. Schraubenverdichteraggregat nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß in der Ab- bzw. Zuleitung des Kühlmediums ein Thermostatventil angeordnet ist, dessen Fühler sich im Ölsumpf des Abscheiders oder in der Druckleitung befindet.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

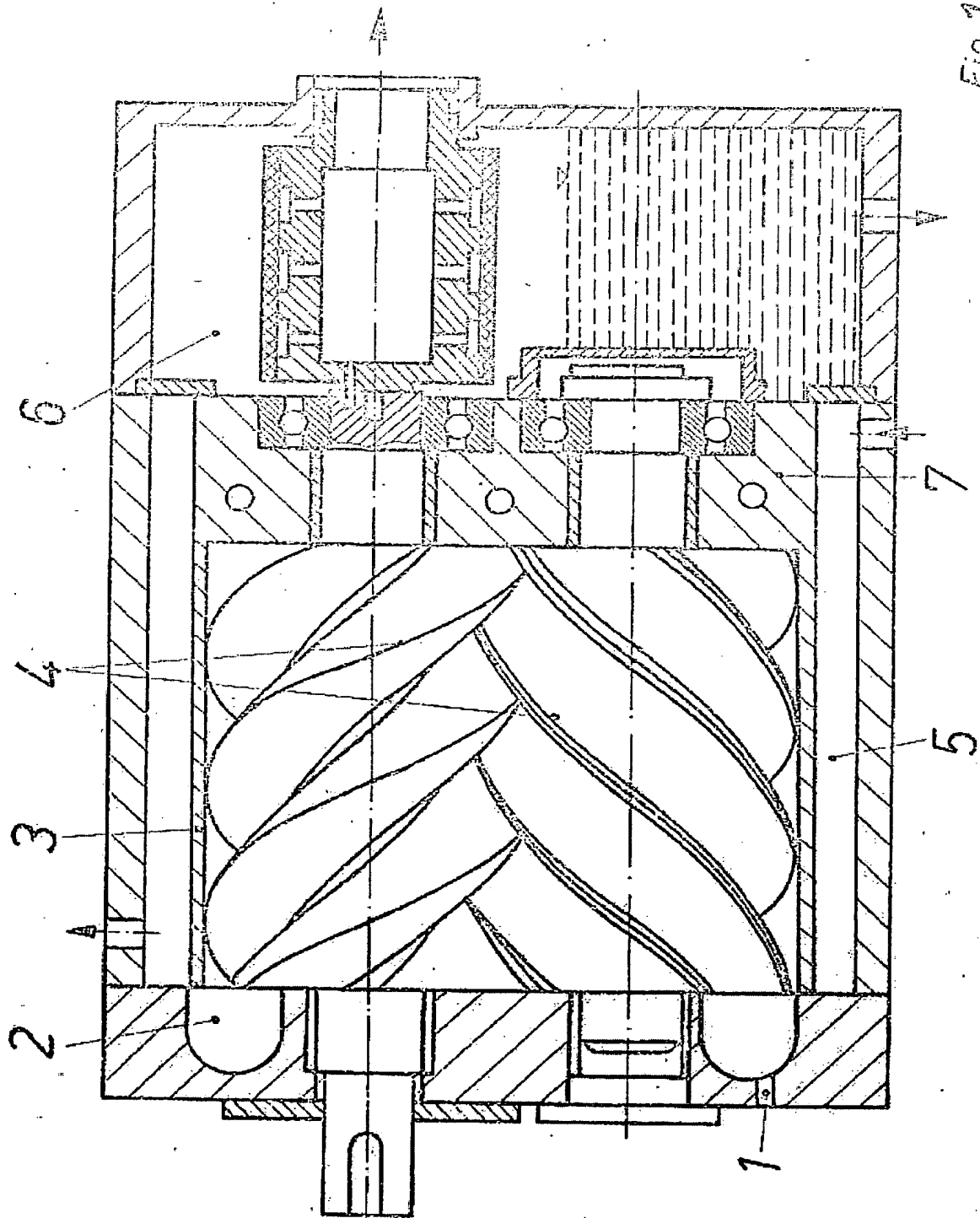


Fig. 1

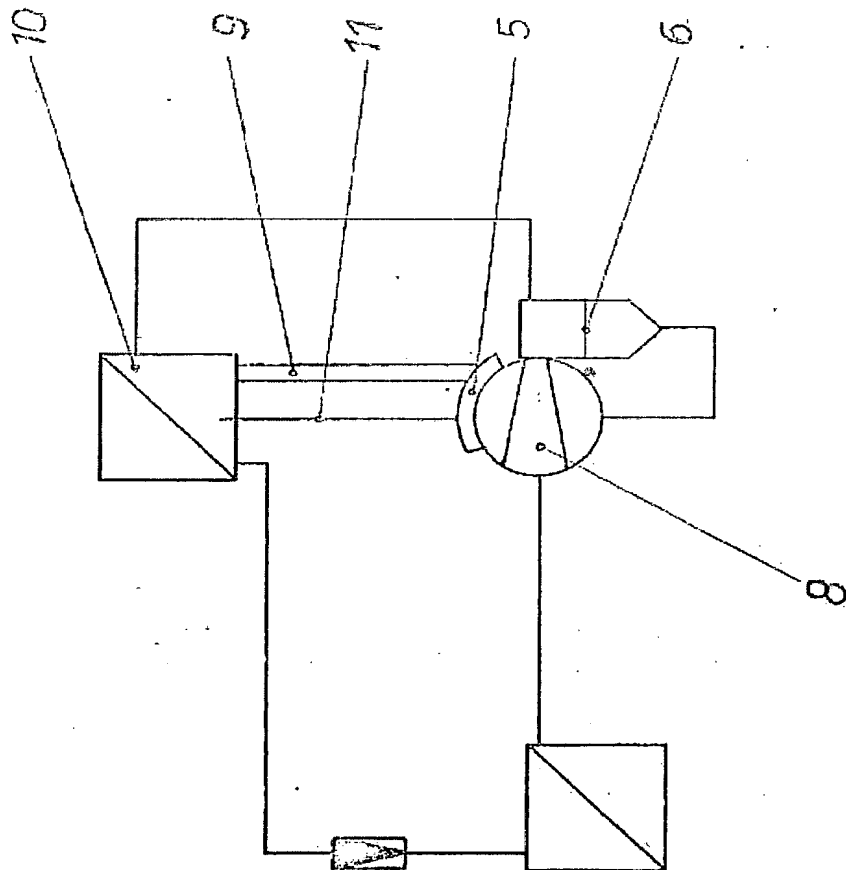


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.